

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique

Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -  
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة أكلي محمد أولحاج  
- البويرة -  
معهد التكنولوجيا

## Département de technologie chimique industrielle

### Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme  
de Licence professionnalisant en :

### Génie des procédés

Spécialité : Génie Chimique

### Thème :

**Rôle de l'agent mouillant dans la fabrication d'une  
peinture vinylique.**

**Réalisé par :**

M<sup>elle</sup> GACEM Louiza

**Encadré par :**

Dr BENHOURIA Assia

Docteur / Enseignante

**Tuteur de l'entreprise :**

M REZINI Abdelkader

SARL PIGMA COLOR

Année Universitaire : 2018/2019

## **Remerciement**

*Nous remercions Allah, notre Dieu qui nous a donné la force et la patience pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons à exprimer nos remerciements à notre promotrice **Madame le Docteur BENHOURIA Assia** qui a mis toutes ses compétences et ses efforts à notre disposition et pour son suivi régulier ainsi ses conseils précieux pour l'élaboration de ce modeste travail.*

*Nous désirons exprimer notre profonde et vive reconnaissance aux membres des jurys d'avoir accepté d'examiner et de juger notre rapport de soutenance.*

*Nous tenons grand merci à tous les personnels de l'entreprise  
A notre promoteur et chef de production **Monsieur REZINI Abdelkader** de m'avoir transmis  
l'esprit de responsabilité, et m'accueillir à réaliser mon projet de fin de cycle.*

*Au chef de laboratoire **Monsieur CHERIGUI Mustapha** de m'avoir assisté et prise en charge durant la réalisation de mon stage.*

*A tous les ingénieurs du laboratoire :*

*Mademoiselles Nacira, Hadda, Katia, Tassaadit, Souhyla et Messieurs Mohamed et youcef de leurs aides et orientations.*

*Nous remercions également notre chef du département **Mme HALEM Zohra** ainsi que l'ensemble des enseignants du département de génie des procédés.*

*Je dédie ce travail*

*A ma très chère mère, qui m'a soutenue durant toute ma vie grâce à son amour, son affection et sa patience.*

*A mon très cher père qui grâce à ses sacrifices, je suis devenu ce que j'ai toujours souhaité.*

*A mes collègues : Chaima, Samar, Rayen, et tous les autres que j'ai étudié avec eux pendant ces trois années.*

*A toute ma grande famille, mes oncles mes tantes et tous mes amis surtout Imene pour leur motivation et encouragement.*

# **Sommaire**

## Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1
<b>Chapitre I : Etude bibliographique</b> .....	<b>2</b>
I.1. Présentation de la société .....	2
I.1.1. Historique.....	2
I.1.2. Situation géographique .....	2
I.1.3. Plan d'organisation des ateliers de la société.....	2
I.1.4. Gamme des produits .....	3
I.1.5. Organigramme de la société PIGMA COLOR .....	4
I.2. Généralités sur la peinture.....	5
I.2.1. Historique.....	5
I.2.2. Définition .....	5
I.2.3. Constituants principaux de la peinture.....	5
I.2.3.1. Liant.....	5
I.2.3.2. Pigment.....	6
I.2.3.3. Charge.....	7
I.2.3.4. Solvants .....	7
I.2.3.5. Additifs .....	8
I.2.4. Types des peintures.....	10
I.2.4.1. Peinture en phase aqueuse .....	10
I.2.4.2. Peinture en phase solvant .....	11
I.3. Processus de fabrication de la peinture .....	11
I.4. Rôle de l'agent mouillant dans la fabrication de la peinture.....	14
<b>Chapitre II : Matériels et méthodes</b> .....	<b>15</b>
II.1. Matériels et produits.....	15
II.1.1. Matériels .....	15
II.1.2. Produits .....	19
II.2. Méthodes .....	20
II.2.1. Avec l'agent mouillant.....	20
II.2.2. Sans agent mouillant .....	22

II.3. Contrôle qualité .....	22
II.3.1. Finesse.....	22
II.3.2. Densité .....	23
II.3.3. Viscosité.....	23
II.3.4. Séchage .....	23
II.3.5. Brillance .....	23
II.3.6. Analyses spectrophotométriques .....	23
II.3.7. Test de stabilité .....	24
<b>Chapitre III : Résultats et discussions.....</b>	<b>25</b>
III.1. Finesse.....	25
III.2. Densité.....	25
III.3. Viscosité.....	25
III.4. Séchage .....	26
III.5. Brillance .....	26
III.6. Résultats spectrophotométriques.....	27
III.7. Test de stabilité.....	27
Conclusion générale .....	28
Références bibliographiques	
Annexes	

# **Liste des tableaux**

## Liste des tableaux

Tableau II.1 : Composants de la peinture vinylique avec agent mouillant. ....	20
Tableau II.2 : Composants de la peinture vinylique sans agent mouillant.....	22
Tableau III.1 : Obtention de finesse de chaque essai. ....	25
Tableau III.2 : Densité à 25 °C.....	25
Tableau III.3 : Viscosité à 25 °C.....	25
Tableau III.4 : Opacité et blancheur.....	27
Tableau III.5 : Test de stabilité.....	27

# Liste des figures



## Liste des figures

Figure I.1 : Localisation géométrique de la société .....	2
Figure I.2 : Organigramme de la société .....	4
Figure I.3 : Pots de peinture .....	5
Figure I.4 : Liant.....	6
Figure I.5 : Pigment.....	6
Figure I.6 : Charge .....	6
Figure I.7 : Solvant.....	7
Figure I.8 : Représentation schématique d'un agent mouillant.....	8
Figure I.9 : Représentation chimique d'un acide gras.....	9
Figure I.10 : Procédé de fabrication des peintures .....	12
Figure I.11 : Rôle de l'agent mouillant dans la dispersion.....	13
Figure I.12 : Représentation de l'angle de contact dans différentes situations de mouillage ..	14
Figure II.1 : Balance électronique (KERN pej).....	15
Figure II.2 : Agitateur (EUROSTAR digital-IKA-Werke).....	15
Figure II.3 : Jauge North. ....	16
Figure II.4 : Pycnomètre (TQC).....	16
Figure II.5 : Viscosimètre Brookfield (LABOMAT).....	17
Figure II.6 : Applicateur du film de peinture. ....	18
Figure II.7 : Brillance-mètre (TQC polygloss).....	18
Figure II.8 : Spectrophotomètre (Ci4100, Xrite).....	19
Figure II.9 : Etuve. ....	19
Figure II.10 : Préparation et agitation du mélange eau + additifs. ....	21
Figure II.11 : Mouillage des matières pulvérisées. ....	21
Figure II.12 : Finition par le solvant et le liant.....	21
Figure II.13 : Peinture sans agent mouillant. ....	22
Figure III.1 : Peinture avec agent mouillant.....	26
Figure III.2 : Peinture sans agent mouillant .....	26

# **Liste des abréviations**

## Liste des abréviations

RPM : Rotation par minute.

Po : Poise.

c : creps.

# **Introduction générale**

## **Introduction générale**

Le secteur de fabrication des peintures est un secteur de taille moyenne dans le domaine de la chimie [1]. Il est indispensable car la peinture est toujours utilisée dans des activités industrielles diverses comme le transport terrestre (automobile, camion, train...) d'autres activités générales (ameublement, machinerie, industrie aéronautique...) et aussi dans le secteur architectural (peinture intérieure et extérieure) [2].

Grace au développement des matières premières, l'industrie produit des quantités très importantes de la peinture synthétique qui est essentiellement fabriqué à base des hydrocarbures afin d'obtenir un meilleur rendement [1].

Les peintures sont des produits formulés. Les substances de base comme le liant qui constitue l'ingrédient filmogène, est combiné avec des matières de charges, des pigments et des solvants. Dans la composition de chaque formule entre également en petites quantités d'autres produits nommés additifs ou adjuvants dont l'agent mouillant [1].

L'étude décrite dans ce rapport a pour objectif de faire le point sur le rôle indispensable de l'agent mouillant dans la fabrication de la peinture et précisément la peinture à base d'eau (vinylique).

Notre travail se compose en trois chapitres, le premier présente une étude bibliographique sur la société PIGMA COLOR, des généralités sur la peinture et le rôle de l'intégration de l'agent mouillant dans le processus de fabrication de la peinture. Le chapitre suivant regroupe les matériels et méthodes appliqués et le dernier chapitre contient une discussion des résultats finales.

Enfin, une conclusion générale sera présentée résumant les principaux résultats obtenus lors de ce travail.

# **Chapitre I**

## **Etude bibliographique**

## Chapitre I : Etude bibliographique

### I.1. Présentation de la société [3]

#### I.1.1. Historique

La société PIGMA COLOR a été fondée en février 2007, née d'une véritable passion pour la fabrication et la réalisation de la peinture. Elle est organisée suivant la structure juridique de SARL.

La SARL PIGMA COLOR a débuté en 2007 avec la fabrication de 15 colories de teintes. Depuis et progressivement, la société a développé et varié sa production pour arriver au stade actuel, C'est une entreprise à responsabilité limitée. Passant d'une partie à une moyenne entreprise, PIGMA compte 140 employés avec un capital de 50 000 000.00 DA.

#### I.1.2. Situation géographique

La société s'étend sur une superficie de 6542 m<sup>2</sup> au niveau de la zone industriel SIDI KHALED OUED EL BARDI, BOUIRA.



Figure I.1 : Localisation géométrique de la société.

#### I.1.3. Plan d'organisation des ateliers de la société

- ❖ **Un atelier de production** : fabrication des peintures, et conditionnement.
- ❖ **Un atelier de stockage des matières premières.**
- ❖ **Un atelier de stockage des produits finis** ce dépôt sert aussi de plateforme d'expédition, pour la livraison aux distributeurs, à travers tout le territoire national.

- ❖ **Un laboratoire** : pour le contrôle de qualité du produit fini, matière première et développement des nouveaux produits.
- ❖ **Administration Générale** : (Direction générale et administration, service marketing et vente, service recherche et développement, service achats et approvisionnements, service finance et comptabilité, service ressources humaines, service hygiène sécurité et environnement).

#### **I.1.4. Gamme des produits**

##### ❖ **Gamme bâtiments**

- Enduit.
- Peinture vinylique phase eau.
- Peinture Satinée phase eau.
- Fixateur.
- Revêtement plastique épais.

##### ❖ **Gamme industrie**

- Apprêt cellulosique.
- Laque cellulosique.
- Peinture anticorrosion.
- Peinture de signalisation routière.
- Peinture pour sol industriel.
- Peinture marine.

##### ❖ **Gamme carrosserie**

- Mastic.
- Laque carrosserie.
- Laque cellulosique.

##### ❖ **Gamme boiserie**

- Vernis lasure.
- Vernis cellulosique.
- Vernis polyuréthane.
- Colle bois.

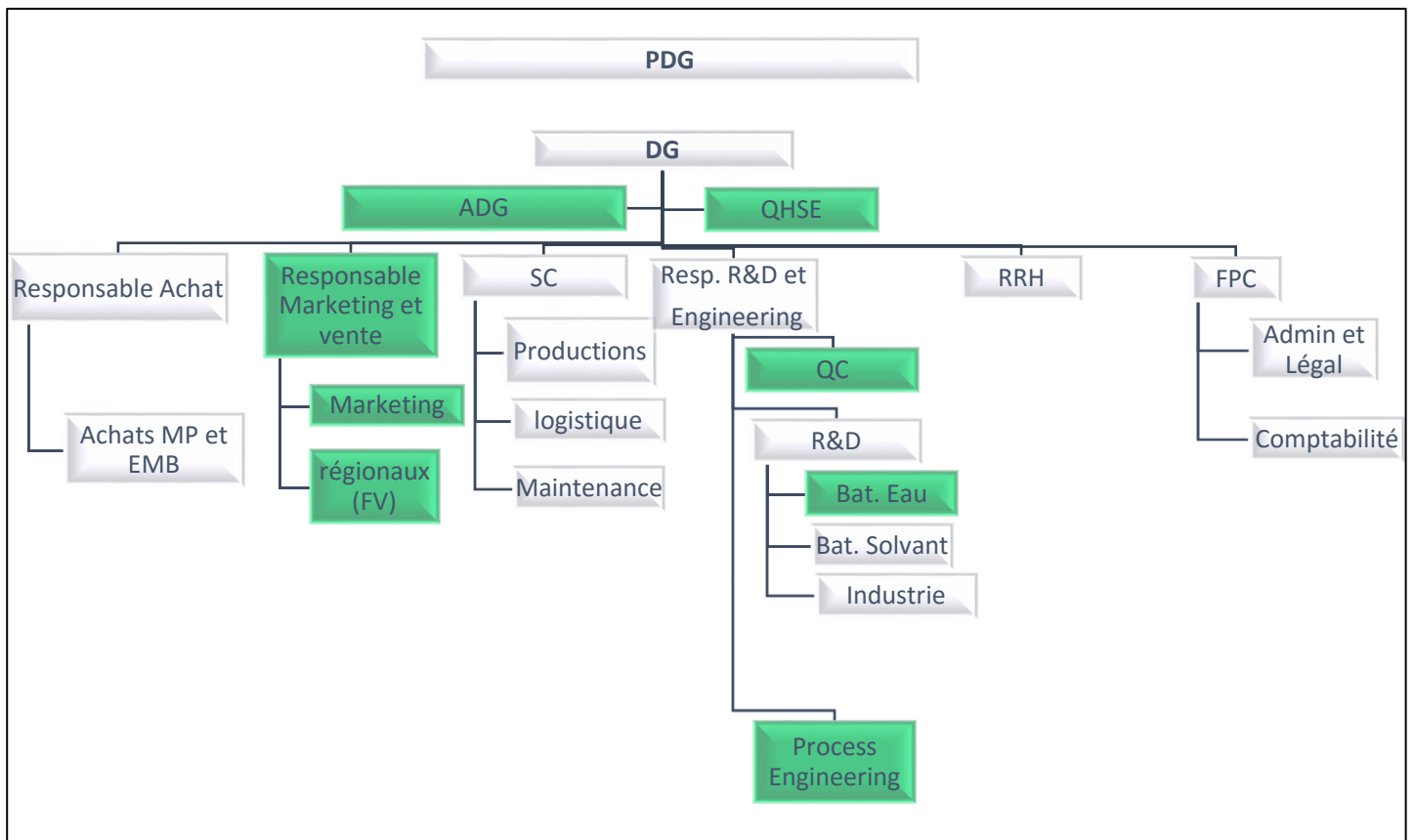


❖ **Gamme décorative**

- A fleur.
- Stuc.
- Sablé (doré, argenté et d'autres couleurs selon le besoin du client).

**I.1.5. Organigramme de la société PIGMA COLOR**

La société PIGMA COLOR contient six services situés au même niveau hiérarchique. Elle a choisi une structure fonctionnelle, les fonctions fondamentales sont toutes situées au même niveau et rattachées directement à la direction générale.



**Figure I.2 :** Organigramme de la société.

## **I.2. Généralités sur la peinture**

### **I.2.1. Historique [4]**

L'usage de la peinture en décoration date des peintures dans les cavernes de l'époque paléolithique. Dans la Grèce antique, on se servait largement de la peinture en architecture, en sculpture, pour la décoration des navires, pour la décoration des intérieurs et la peinture au chevalet.

Durant plusieurs siècles, la peinture, fabriquée laborieusement par des artisans est restée un luxe. Ce n'est qu'au 18ème siècle, que la peinture commence à être produite en grande quantité. Après la Première Guerre mondiale, les chimistes s'intéressent à la technologie de la peinture et vers les années 1950, l'industrie de la peinture représente un domaine important du génie chimique.

### **I.2.2. Définition**

Une peinture est une substance plastique fluide qui, appliquée en couches minces sur différents matériaux dits « subjectiles », forme sur celui-ci un revêtement solide, adhérent et durable, assurant à ce matériau des qualités de présentation, de protection, d'hygiène, de luminosité, etc[5].



**Figure I.3 :** Pots de peinture.

### **I.2.3. Constituants principaux de la peinture**

#### **I.2.3.1. Liant**

Une peinture est nommée par son liant. Par exemple, une peinture est dite "Glycéro" car son liant est une résine glycérophthalique à l'eau ou à l'huile. C'est un liquide visqueux ou solide mais non volatil. Il lie les pigments et/ou charges dans le solvant et il fixe les pigments sur le support pour former le feuillet, c'est-à-dire le film sec restant sur le subjectile après le séchage, et donne l'aspect final : mat, brillant miroir ... [6].

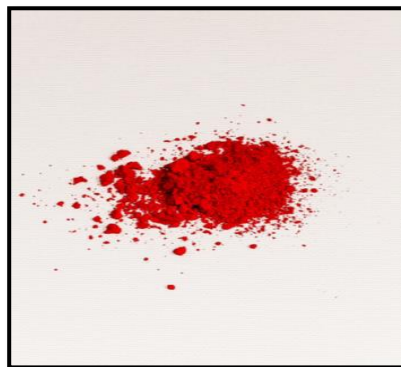
**Exemples** : Résine (alkyde, acrylique, époxy etc.), styrène.



**Figure I.4** : Liant (résine et styrène acrylique).

### I.2.3.2. Pigment

C'est une particule solide très fine et insoluble mise en suspension dans un milieu, il donne l'opacité à la peinture. Il peut être naturel, d'origine minérale ou organique, ou synthétique. Les pigments issus de la pétrochimie offrent la plus grande diversité de couleurs [6].



**Figure I.5** : Pigment.

### Exemples

- Pigments minéraux : Dioxyde de titane, Oxyde de fer rouge.
- Pigments organiques : Vert phtalocyanine, rouge molybdène.
- Pigments métalliques : poussière de zinc, pâte d'aluminium.

### I.2.3.3. Charge

C'est un solide pulvérulent, de granulométrie supérieure à celle des pigments principalement d'origine minérale, de couleur blanche, insoluble dans le milieu de dispersion et présente peu de pouvoir opacifiant, permet de réduire la quantité de pigment employée, et donc le cout de production des peintures, elle sont aussi utilisés pour modifier ces propriétés [7].



Figure I.6 : Charge.

**Exemples :** Carbonate de calcium, talc, sulfate de baryte etc.

### I.2.3.4. Solvants

Le solvant est une substance importante dans la formulation et la fabrication des peintures. Notamment pour le réglage de sa viscosité de telle sorte que son application est adéquate. Les solvants sont aussi des composées qui servent à solubiliser le liant polymère (résines) et pour faciliter l'étalement sur le support. Après leur utilisation, ils sont éliminés du film par évaporation pendant le séchage. A l'exception de l'eau, les solvants sont aussi appelées composés organiques volatils (COV).

Les composés organiques volatils sont des composés contenant au moins l'élément de carbone et un ou plusieurs autres éléments tels que l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, les halogènes, le soufre [7].

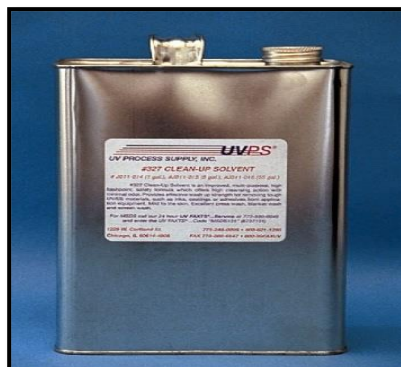


Figure I.7 : Solvant.

**Exemples :** Hydrocarbures (white spirit, toluène, xylène), cétones, alcools etc.

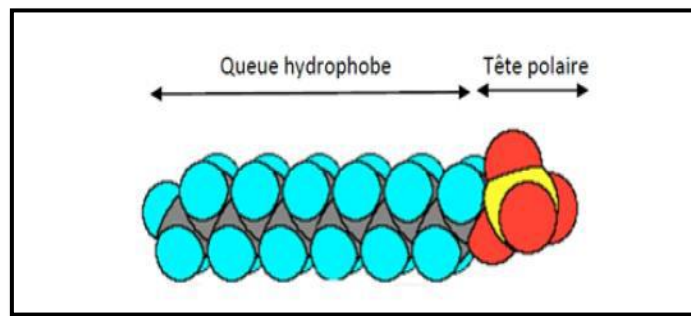
### I.2.3.5. Additifs

Appelés aussi adjuvants, ils maintiennent l'homogénéité et la stabilité de la peinture dans le temps et confèrent diverses propriétés : viscosité, épaisseur, effet stabilisateur, etc [2].

#### A. Peinture en phase aqueuse

##### ❖ Agent mouillant [8]

Ce sont des surfactifs qui ont la capacité de s'adsorber en surface des matières pulvérulentes hydrophobes et permettent le mouillage des particules solides par la phase liquide de la peinture.



**Figure I.8 :** Représentation schématique d'un agent mouillant.

Ils appartiennent à deux grandes familles.

#### ➤ Agents mouillants ioniques

On distingue parmi eux :

- Les anioniques qui sont principalement des carboxylates, des alkylsulfates, des arylsulfonates et des alkylarylsulfonates.

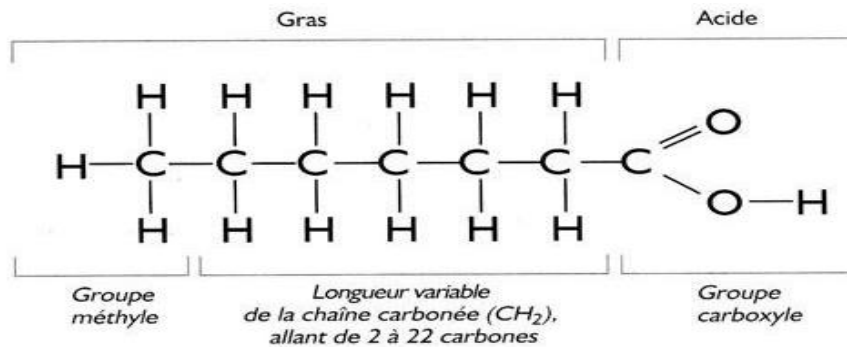


#### Alkylesulfate

- Les cationiques parmi lesquels on trouve les amines primaires, secondaires, tertiaires et les ammoniums quaternaires.
- Les amphotères qui ont un comportement cationique en milieu acide et anionique en milieu basique.

➤ **Agents mouillants non ioniques**

Ils renferment dans leur molécule des groupements chimiques hydroxylés et d'oxyde d'éthylène. Ces agents mouillants appartiennent à la classe des acides gras oxyéthylénés, alcools gras oxyéthylénés et alkylphénolsoxyéthylénés.



**Figure I.9** : Représentation chimique d'un acide gras.

❖ **Agents dispersants**

Les agents dispersants sont des liquides ou solides qui permettent la stabilisation des particules dans le milieu de dispersion soit par répulsion électrostatique soit par effet stérique, réduisant ainsi la tendance à la floculation et la sédimentation. Ces additifs sont des polyélectrolytes de masse moléculaire élevée qui portent dans leur chaîne latérale un grand nombre de charges électriques [8].

❖ **Agents épaississants**

Ce sont des composés minéraux (Benton) ou synthétiques (copolymères acryliques, Polyuréthanes) qui permettent d'ajuster les propriétés rhéologiques des peintures.

**Exemple** : Augmenter la viscosité, éviter la sédimentation de matière de charge et pigment et la coulure de la peinture lors de l'application [9].

❖ **Agents antimoussants**

Ces composés organiques, solutions de polymères sans ou avec silicone, permettent d'éliminer la mousse qui se forme pendant la dispersion des matières pulvérulentes lors de la fabrication des peintures [8].

❖ **Agents biocides**

Ils permettent la prévention du développement des micro-organismes pendant le stockage de la peinture mais aussi pendant sa durée d'usage sous forme de feuil. Ces composés comprennent les bactéricides et les fongicides [8].

## B. Peinture en phase solvant

### ❖ Agent mouillant

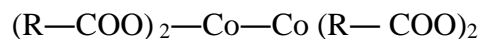
### ❖ Agent dispersant

### ❖ Agents anti-peaux

Ce sont des agents antioxydants, empêchant la réticulation, dans les récipients, des liants qui sèchent par fixation d'oxygène et ainsi empêcher la formation d'une peau en surface. Cet empêchement est provisoire car les anti-peaux sont volatils et quittent le film en même temps que les solvants. Le plus connu est la Méthyl-éthyl-cétoxime (MECO) [9].

### ❖ Siccatifs

Sont des produits à base de sels métalliques d'acide organique naturels (naphténique) ou d'acide organique synthétique (octoate), ajoutés aux huiles et aux peintures glycérophtaliques pour accélérer la réticulation et le durcissement du film de peinture après application [9]. Ils favorisent la fixation de l'oxygène de l'air sur les doubles liaisons des huiles ou acides gras de ces résines. Les métaux engagés dans les siccatifs sont le cobalt, le calcium, le zirconium, le manganèse et le zinc [8]:



### Naphténate de cobalt

R = radical de l'acide naphténique

### ❖ Plastifiants

Généralement des composés liquides qui modifient les propriétés rhéologiques des mélanges polymères, améliorent la mise en œuvre et la souplesse du produit fini, sa tenue aux chocs et aux basses températures [9].

Exemple : dibutylephtalate (DBP), dioctylephtalate (DOP).

## I.2.4. Types des peintures

### I.2.4.1. Peinture en phase aqueuse

L'expression « En phase aqueuse » désigne celles qui se diluent à l'eau. On les appelle aussi « peintures à l'eau » [10]. On trouve plusieurs types comme :

### ❖ Peinture vinylique

C'est un mélange d'eau, de pigments et d'acétate de polyvinyle (PVA). L'acétate de polyvinyle est un composé chimique utilisé aussi dans la fabrication d'adhésifs. Le liant synthétique (PVA), il apporte une excellente adhérence et un bon

pouvoir liant aux peintures vinyliques. Associé aux résines synthétiques (acrylique, styrène acrylique) qui composent également la peinture, ils donnent ses caractéristiques à la peinture vinylique [11].

❖ **Peinture acrylique**

Autrefois appelée peinture à l'eau, est la plus courante des peintures phases aqueuses. Elle se compose d'un mélange de pigments liés par une résine acrylique, à laquelle elle doit son nom. Elle est plus utilisée à l'extérieur pour sa résistance aux intempéries [12].

**I.2.4.2. Peinture en phase solvant**

L'expression « En phase solvant » désigne les peintures qui se diluent au solvant organique (ici organique ne signifie pas du tout « biologique » ou « naturel »). [10]. On cite [12]:

❖ **Peinture Glycérophtalique**

Comme son nom l'indique, c'est une peinture contenant une résine glycérophtalique, elle sèche par oxydation de son liant et par évaporation des solvants organiques qu'elle contient.

❖ **Peinture époxydique**

Composée d'une base contenant des liant polymères époxydiques, qui réagissent en contact avec le durcisseur pour un séchage chimique. Dès lors, le temps d'application est compté. Si ce temps est dépassé, la peinture n'est plus utilisable.

❖ **Peinture polyuréthane**

C'est une peinture à deux composants, résines polyesters ou acryliques qui durcissent en présence d'une résine isocyanate. Souvent employée pour les sols.

**I.3. Processus de fabrication de la peinture**

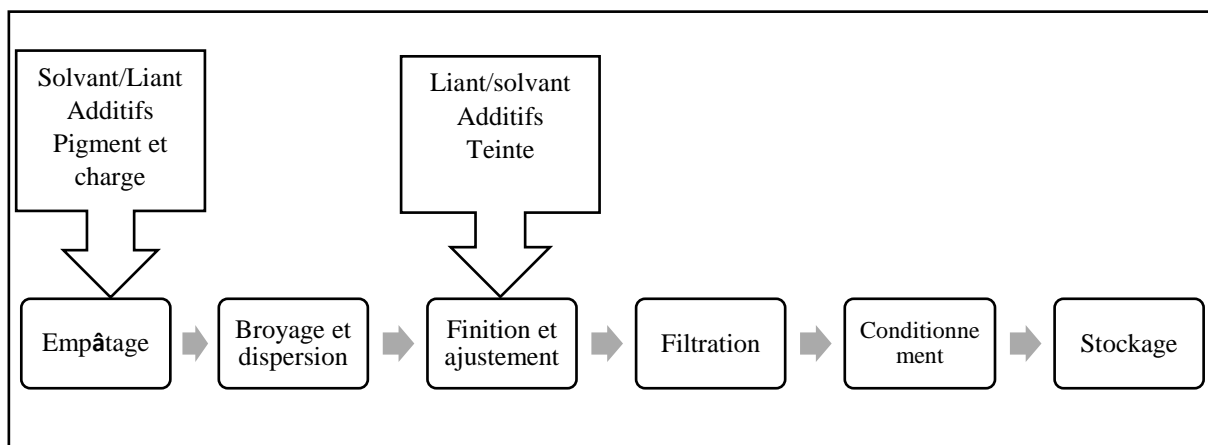
Notre objectif est d'obtenir un mélange homogène, visible à l'œil nu et de développer au maximum la force colorante des pigments. L'utilisation d'un agent mouillant est souvent nécessaire afin d'améliorer et faciliter l'incorporation (introduction) des pigments dans la phase liquide. L'additif permet aussi de diminuer la tension superficielle du liquide et donc augmenter sa capacité de mouillage. Cela peut être obtenu en réduisant la taille des agrégats et agglomérats jusqu'à une dimension optimale des particules, ceci par l'utilisation des additifs



adéquat pour le bon mouillage et une bonne dispersion (Taux de cisaillement élevé 1000-2500 trs/min). Le mode opératoire suivi est le suivant :

- 1) **L'empâtage (mouillage) :** Au cours duquel les éléments solides (pigments et charges) sont dispersés dans une partie du liant ; des solvants et d'adjuvants [13].
- 2) **Le broyage et dispersion :** Les forces de cisaillement développées dans cette phase doivent être supérieures aux forces de cohésion qui unissent les particules pour désagglomérer les pigments et charges et avoir un mélange uniforme et obtenir la finesse maximale recherchée pour le film [14].
- 3) **La finition et ajustement :** Au cours de cette étape les compléments sont bien répartis de façon homogène dans la pâte c'est-à-dire réserver un temps de mélangeage suffisant pour éviter une réagglomération des particules. Donc le broyage de formule est complété, la teinte est ajustée et la peinture est conduite aux caractéristiques désirées [13].
- 4) **La filtration :** la filtration est effectuée pour enlever les impuretés et pour attraper de petites particules les moyens de broyage (billes de verre, billes de zirconium, billes de céramique). Les peintures peuvent être filtrées par une multitude de moyens et l'utilisation finale du produit détermine le type de filtration. L'utilisation des filtres de 40 à 80  $\mu\text{m}$  est recommandé pour la filtration des peintures et laques de finition [2].
- 5) **Conditionnement :** remplir la peinture dans des bidons ou futs et qui seront palettisés.
- 6) **Le stockage :** Dans les bâtiments de stockage à l'abri et sous une température ambiante.

Le schéma suivant résume les étapes de fabrication des peintures :



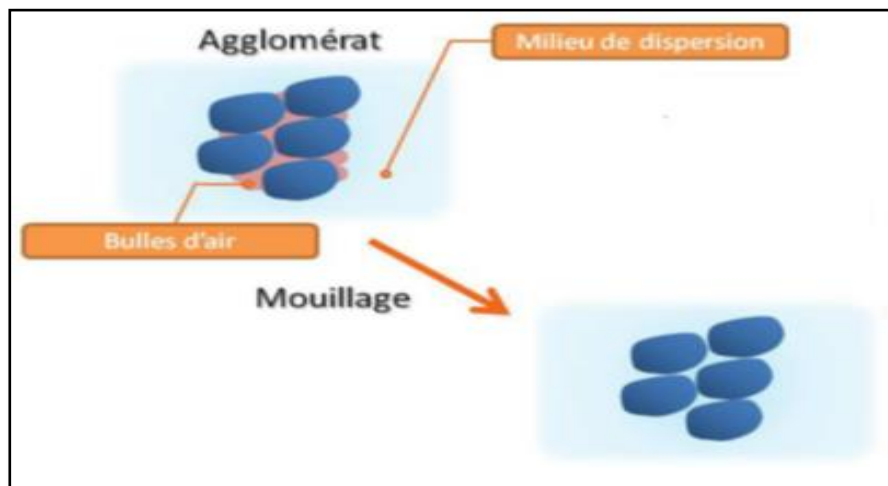
**Figure I.10 :** Procédé de fabrication des peintures.

#### I.4. Rôle de l'agent mouillant dans la fabrication de la peinture

Comme les pigments et charges sont commercialisés sous forme d'un mélange de particules primaires et d'agglomérats, l'utilisation d'un agent mouillant est nécessaire.

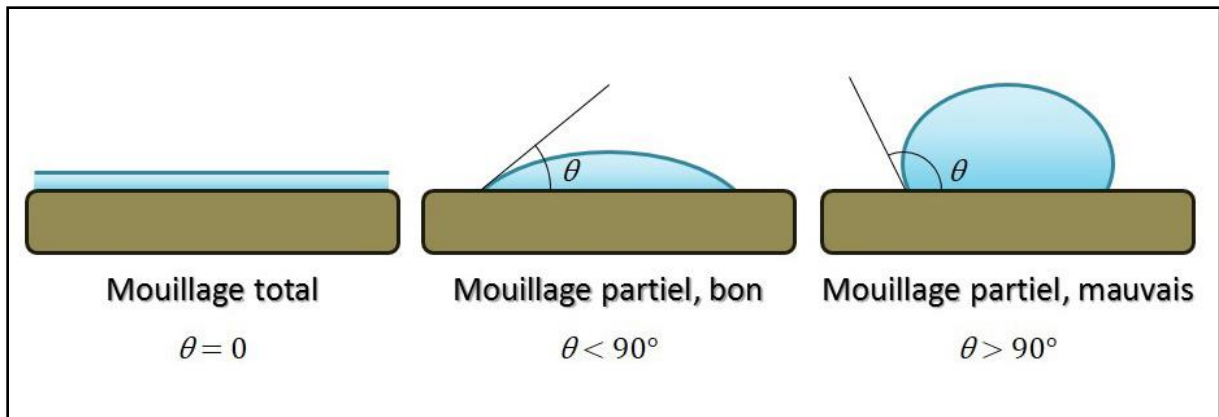
- Les particules primaires sont de formes très diverses : Sphériques, aiguilles, bâtonnets, parallélépipèdes.
- Les agglomérats : sont des assemblages de particules primaire par les arêtes et les sommets.

Les agrégats et surtout les agglomérats de particules solides renferment de l'air. Le mouillage consiste à remplacer l'interface solide-air, par une interface solide-liquide (le liquide étant le milieu de dispersion).



**Figure I.11** : Rôle de l'agent mouillant dans la dispersion.

Pour favoriser ce processus, l'utilisation des agents mouillants est nécessaire, c'est-à-dire des tensioactifs permettant d'abaisser la tension superficielle du milieu de dispersion autant que nécessaire jusqu'à ce que l'angle de contact soit proche de zéro [15].



**Figure I.12** : Représentation de l'angle de contact dans différentes situations de mouillage.

Une propriété type de ces substances est leur structure tensio-active: des composants polaires/hydrophiles et apolaires/hydrophobes sont réunis dans une seule et même molécule. Du fait de cette structure, de telles combinaisons moléculaires sont très actives à l'interface (comme dans notre cas les additifs de mouillage qui migrent vers l'interface pigment/liant). Chimiquement parlant, les additifs mouillants peuvent être classés en ioniques ou non ioniques en fonction de la manière dont est placé le segment polaire dans la molécule. Le segment apolaire est généralement représenté par des chaînes d'hydrocarbures [16].

# **Chapitre II**

## **Matériels et méthodes**

## Chapitre II : Matériels et méthodes

Ce chapitre a pour objectif de présenter d'une part le matériel, les différentes techniques et les protocoles expérimentaux utilisés pour la formulation et la fabrication de peinture en phase aqueuse (vinylique).

### II.1. Matériels et produits

#### II.1.1. Matériels

##### ❖ Balance électronique



Figure II.1 : Balance électronique (KERN pej).

##### ❖ Agitateur



Figure II.2 : Agitateur (EUROSTAR digital-IKA-Werke).

❖ **Jauge North**

La mesure de finesse de grains à l'aide de la jauge North est un contrôle ponctuel réalisé en cours de fabrication. Il permet de vérifier que la dispersion est satisfaisante, juste avant l'étape de complément. La jauge North est un bloc plat en acier dont la surface est entaillée de deux rainures plates et uniformes [15].



**Figure II.3 : Jauge North.**

❖ **Pycnomètre**

Le contrôle de densité permet de connaître les types des peintures et tous adhésifs liquides comportant des solvants volatils [15]. La mesure est effectuée à l'aide d'un pycnomètre en acier inoxydable de volume 100 mL.



**Figure II.4 : Pycnomètre (TQC).**

❖ **Viscosimètre**

L'utilisation du viscosimètre brookfield est intégrée dans le contrôle des produits à haute viscosité. Donc mesurer la résistance d'un mobile (module) en rotation dans un échantillon,

Le procès-verbal d'essai doit impérativement faire figurer la température d'essai, la vitesse de rotation ainsi que le type de mobile utilisé [15].



**Figure II.5 :** Viscosimètre Brookfield (LABOMAT).

❖ **Applicateur du film de peinture**

L'applicateur de film (ou « tire-film ») est une barre applique sur la feuille contraste permet d'obtenir un film de peinture sec homogène et d'épaisseur constante de 120µm.



**Figure II.6 :** Applicateur du film de peinture.

❖ **Brillance-mètre**

Le modèle utilisé est de lustre Polygloss 20°/60°/85° permet de mesurer l'indice de brillant qui indique la part de rayonnement incident réfléchi par réflexion spéculaire.

20°/20° : objets brillants ( $> 70 \mu b$ ).

60°/60° : objets satinés ( $10 \mu b < \text{brillant} < 70 \mu b$ ).

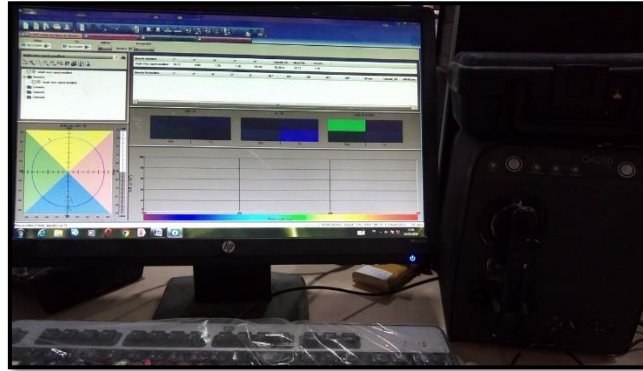
85°/85° : objets mats ( $< 10 \mu b$ ).



**Figure II.7 :** Brillance-mètre (TQC polygloss).



❖ **Spectrophotomètre**



**Figure II.8** : Spectrophotomètre (Ci4100, Xrite).

❖ **Etuve**



**Figure II.9** : Etuve.

**II.1.2. Produits**

- ❖ Agent mouillant (PAT-ADD DA 205, PATCHAM Ltd).
- ❖ Agent dispersant (DISPERSEN P/50, Lamirsa).
- ❖ Le Biocide (BIOCIDE BIOPOL JM 140L)
- ❖ Anti mousse (CONTRAPEN-PR/194).
- ❖ Le gel et la soude 15%.
- ❖ Pigment (titane) et charge.
- ❖ Liant (styrène).
- ❖ Solvant (white spirit).

## II.2. Méthodes

Pour préparer 1kg d'une peinture émulsion blanche selon le mode opératoire cité ci-dessous.

### II.2.1. Avec agent mouillant

**Tableau II.1** : Composants de la peinture vinylique avec agent mouillant.

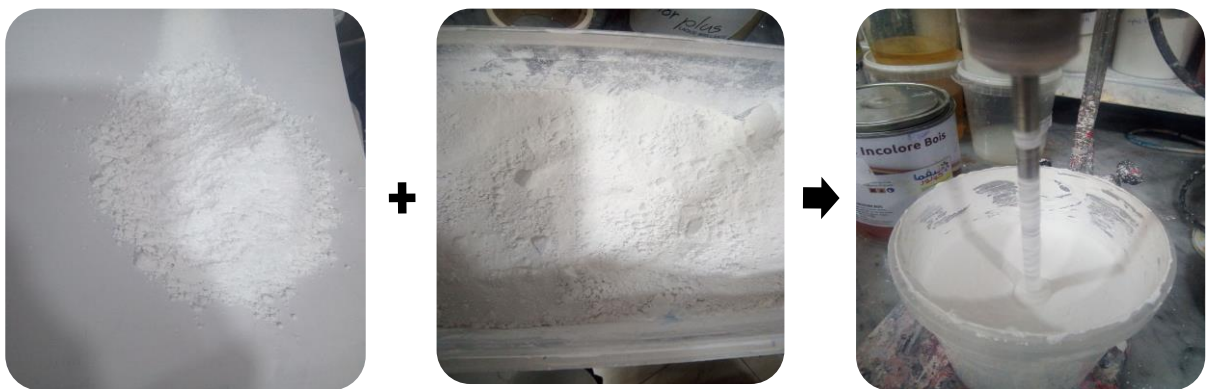
Composants	Quantité (g)
Eau	340
Agent mouillant	1,2
Agent dispersant	1,8
Biocide	1,8
Anti mousse	1,8
Gel	3,5
Soude 15%	4
Pigment (titane)	100
Charge	465
Solvant (white spirit)	10
Liant (styrène)	80

#### Mode opératoire

- Dans un pot placé sur une balance, verser 340 g d'eau puis 1.2 g d'agent mouillant, 1.8 g d'agent dispersant, 1.8 g de biocide et 0.9 g d'anti mousse ensuite mettre le mélange sous agitation à 1000 RPM pendant 5 min à l'aide d'un agitateur. Ajouter 3.5 g de gel et 4g de soude et augmenter la vitesse de rotation à 1500 RPM jusqu'à la formation du gel. Cette étape a pour objectif d'homogénéiser les liquides pour faciliter leur pénétration entre les matières pulvérulentes par la suite.
- Ajouter 100 g de titane et 465 g de charge et disperser jusqu'à avoir une bonne finesse (8 - 9). Le mouillage par l'eau s'effectue dans cette partie.
- Verser 10 g de solvant avec la quantité restante d'anti mousse et enfin ajouter les 80 g de liant pour éviter la déformation et la rupture des liaisons chimiques de ce dernier et laisser se disperser 10 min à 1000 RPM.



**Figure II.12 :** Préparation et agitation du mélange (eau + additifs).



**Figure II.10 :** Mouillage des matières pulvérisées.



**Figure II.11 :** Finition par le solvant et le liant.

### II.2.2. Sans agent mouillant

**Tableau II.2:** Composants de la peinture vinylique sans agent mouillant.

Composants	Quantité (g)
Eau	341,2
Agent dispersant	1,8
Biocide	1,8
Anti mousse	1,8
Gel	3,5
Soude	4
Pigment (titane)	100
Charge 2	310
Charge 5	155
Solvant (white spirit)	10
Liant (styrène)	80

#### ❖ Mode opératoire

Suivre les mêmes étapes précédentes.



**Figure II.13 :**Peinture sans agent mouillant.

## II.3. Contrôle qualité

### II.3.1. Finesse

Placer la jauge propre et sèche sur une surface plane et mettre un échantillon de la peinture à l'extrémité la plus profonde puis étaler à l'aide de la raclette en position inclinée sur la surface de Jauge North. Mettre le bloc à hauteur des yeux et déterminer le point de mesure pour lequel de grosses particules ou des traces sont visibles.

L'échelle Hegman s'étend de 0 à 8. Plus la valeur Hegman est élevée, plus les particules sont petites.

0 Hegman: taille de particule = 100  $\mu\text{m}$ .

4 Hegman: taille de particule = 50  $\mu\text{m}$ .

8 Hegman: taille de particule = 0  $\mu\text{m}$ .

### II.3.2. Densité

Après avoir nettoyer et sécher le pycnomètre, la mesure de son poids vide  $m_0$  est nécessaire, verser une quantité et appuyer bien sur le couvercle ensuite nettoyer la surface et peser  $m_1$  à 25 °C.

Pour déduire la densité on a :

$$d = \frac{\varphi_m}{\varphi_e} \quad (\text{II.1})$$

d : Densité

$\varphi_m$  : Masse volumique de mélange (g/mL).

$\varphi_e$  : Masse volumique d'eau (g/mL).

$$\varphi \left( \frac{g}{mL} \right) = \frac{m_1 - m_0}{v} \quad (\text{II.2})$$

V : volume de pycnomètre (100 mL).

### II.3.3. Viscosité

Placer le mobile n°3 dans brookfield et l'immerger dans le pot du produit qui à une température de 25°C, choisir la vitesse 2 puis mettre le mobile en rotation, après trois tours de l'aiguille, faire la lecture sur l'échelle et l'utilisation de la grille permet de déterminer la viscosité.

$$v(po) = \frac{\text{lecture} * \text{fraction}}{100} \quad (\text{II.3})$$

### II.3.4. Séchage

Le film appliqué sur la feuille de contraste est laissé sécher à l'air libre pendant 4h jusqu'à 6h.

### II.3.5. Brillance

Appuyer sur le bouton « Scan » pour démarrer l'appareil, choisir « scanner » pour mesurer la brillance et appuyé sur OK, enlever le couvercle et mettre le brillance-mètre sur la feuille de contraste, faire la lecture et conclure le résultat.

### **II.3.6. Analyses spectrophotométriques**

- ❖ **L'opacité** : L'objectif est de voir si la peinture est opaque ou pas c'est-à-dire ça capacité à couvrir le fond sombre.
- ❖ **L'indice de blancheur** : pour vérifier la blancheur de peinture.

### **II.3.7. Test de stabilité**

Prendre le pot du produit et le mettre dans l'étuve, régler la température consigne à 60°C et la température limite à 70°C. Noter la date et l'heure pour fixer le jour du contrôle.

# **Chapitre III**

## **Résultats et discussions**

## Chapitre III : Résultats et discussions

Ce chapitre, représente les résultats expérimentaux relatifs à la fabrication de peinture en phase émulsion (peinture vinylique) avec et sans agent mouillant, ainsi les analyses, les interprétations et les discussions.

### III.1. Finesse

**Tableau III.1** : Obtention de finesse de chaque essai.

	Avec agent mouillant	Sans agent mouillant
<b>La durée (min)</b>	30	50
<b>La finesse (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	8	8

L'essai avec agent mouillant à donner une bonne finesse dans une durée plus courte c'est-à-dire la taille des particules 0  $\mu\text{m}$ . Cela est due au mouillage des matières pulvérulentes (pigments et charges) par l'eau.

L'élimination de l'agent mouillant dans le 2<sup>ème</sup> essai nous à ramener à avoir une durée plus longue de dispersion. Comparativement à l'essai n°1 utilisant l'agent mouillant, qui nous a fait gagner plus de temps, moins d'énergie.

### III.2. Densité

**Tableau III.2** : Densité à 25 °C.

à 25 °C	Avec agent mouillant	Sans agent mouillant
<b>Densité</b>	1,51	1,42

La valeur de densité de peinture avec l'agent mouillant est dans la norme ( $1,55 < d < 1,45$ ) par contre le résultat de peinture sans agent mouillant n'est pas conforme.

Si on compare le 2<sup>ème</sup> essai par rapport au 1<sup>er</sup> essai, on remarque que la densité de celui du 2<sup>ème</sup> est moins dense. Cela revient à la présence d'air entre les particules des agglomérats.

### III.3. Viscosité

**Tableau III.3** : Viscosité à 25 °C.

Viscosité (Po) à 25 °C	Avec agent mouillant	Sans agent mouillant
<b>Avant rectification</b>	400	467
<b>Après rectification</b>	240	318



La viscosité des deux peintures n'est pas conforme par rapport à la norme (200-250) Po

Pour rectifier la viscosité de 1<sup>er</sup> essai on fixe la valeur maximale de la norme qui est 250 Po, et on fait l'addition entre la valeur à rectifier (400 Po) moins la valeur maximale (250 Po).

On a :  $1\% \text{ d'eau} \rightarrow 100 \text{ Po}$

$\% \text{ d'eau a rajouté} \rightarrow 150 \text{ Po}$

Alors le pourcentage d'eau a rajouté = 1,5%

On a aussi :  $800 \text{ g} \rightarrow 100\%$

Quantité d'eau  $\rightarrow 1,5\%$

Donc la quantité d'eau a rajouté est de 12 g.

### III.4. Séchage

Après 4h de séchage à l'air libre, on obtient un film sec dure et souple pour les deux essais. Cela signifie que nos films sont bien formés.

### III.5. Brillance



**Figure III.1 :** Peinture avec agent mouillant.



**Figure III.2 :** Peinture sans agent mouillant.

La lecture sur l'angle  $60^\circ$  qui est la référence a donné une valeur de (2,0-2,1)  $\mu\text{b}$  pour les deux films et sachant que cette valeur est inférieure à 10  $\mu\text{b}$  donc l'aspect de ces peintures est mat.

Dans l'essai 1 la présence de l'agent mouillant nous a ramener à avoir une bonne répartition des particules des pigments et charges dans le milieu de dispersion. Ce qui à engendrer un aspect plus lumineux ( $L_{(\text{avec agent mouillant})} > L_{(\text{sans agent mouillant})}$ ).

### III.6. Résultats spectrophotométriques

**Tableau III.4 : Opacité et blancheur.**

	<b>Avec agent mouillant</b>	<b>Sans agent mouillant</b>
<b>Opacité (c)</b>	97,39	95,56
<b>Indice de blancheur</b>	81,52	80,97

Selon les résultats de spectrophotomètre obtenus on dit que les valeur d'opacité et de blancheur de 2<sup>ème</sup> essai sont inférieurs comparativement à celles du 1<sup>er</sup> essai.

Cette différence revient à la bonne dispersion des particules dans le liant après leur mouillage effectué au présence d'agent mouillant.

### III.7. Test de stabilité

**Tableau III.5 : Test de stabilité.**

<b>Viscosité (Po) à 25 °C</b>	<b>Avec gant mouillant</b>	<b>Sans agent mouillant</b>
<b>Avant 8 jrs</b>	240,00	315,00
<b>Après 8 jrs</b>	247,50	325,00

La peinture avec agent mouillant est stable par contre celle sans agent mouillant est instable [17]. A cause d'absence de l'additif le changement de viscosité n'est pas convenable.

# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

Dans le but d'étudier le rôle de l'agent mouillant dans la fabrication d'une peinture émulsion blanche (peinture vinylique), on a procédé à trois étapes sont le mouillage, la dispersion et la finition.

D'après les analyses physico-chimiques et les résultats obtenus on conclut que le mouillage des peintures est une étape indispensable dans leur fabrication, il s'effectue par l'ajout d'un additif appelé agent mouillant qui permet la pénétration du solvant entre les particules des agglomérats et l'abaissement de sa surface superficielle donc avoir un bon étalement ainsi faciliter leur dispersion par la suite.

Selon les résultats de comparaisons entre les deux peintures on est arrivé à constater que l'élimination de cet additif influence sur la rhéologie du produit et sur l'aspect, la blancheur et l'opacité (propriétés filmogènes).

Le contrôle de stabilité assure tout changement concernant les caractéristiques du produit finis durant le stockage.

Afin de compléter cette étude expérimentale, il serait également intéressant :

- D'étudier la stabilité à différents temps et sous différentes conditions de température pour estimer la durée de stabilité des peintures.
- De changer les différentes quantités des composants comme les additifs pour étudier leur rôle dans la qualité du produit finis.

Ce travail rentre dans le cadre de mon projet de fin d'étude de 3<sup>ème</sup> année licence professionnelle en génie chimique au niveau de la société PIGMA COLOR.

Ce stage de trois mois, m'a permis de mettre en pratique mes connaissances théoriques et de réaliser plusieurs tâches dans le laboratoire où j'ai effectué les différents contrôles de qualité des peintures que ça soit en phase aqueuse ou phase solvant ainsi le suivi de processus de leur fabrication.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

- [1] Journeau, Karam, Levailant. *Analyse sectorielle finale: Fabrication de peinture et vernis*. Ecole des mines d'ALBI CARMAUX, Octobre 2006.
- [2] SOUDI, Xanthoulis. *Fiche VLR: Peinture vernis, laques et encres*. FAO, 2006.
- [3] Présentation de l'entreprise PIGMA COLOR.
- [4] Stanislas de CHAWLOWSKI. PEINTURES. *Encyclopædia Universalis*.
- [5] GRANDOU, Pierre et PASTOUR, Paul. *Peintures et vernis*. 1988.
- [6] Curmi, Desmaisons. *Peinture-decoration-nanocellulose*, Mémoire d'étudiant. Cerig Grenoble INP Pagora.
- [7] LEBRETON, Rodolphe. *Peintures en solvant: Composition, risques toxicologiques, mesures de prévention*. INRS, 2005.
- [8] LAOUT, Jean-Claude. Formulation des peintures: Physico-chimie et matières pulvérulentes. *Techniques de l'ingénieur. Génie des procédés*, 2005, no J2270.
- [9] Ammouche Tassaadit, solvants et additifs. Présentation power point, 2018.
- [10] Lecomte, Martin. *Les peintures synthétiques: comprendre leur composition*. Ecohabitation
- [11] Avantage et inconvénients de la peinture vinylique. URL : <https://www.plus-que-pro.fr>
- [12] Comprendre peinture à l'eau, URL : <https://peinture.ooreka.fr/>
- [13] Kadri, Chimie des polymères : la peinture. URL : <https://prezi.com./>
- [14] Ammouche Tassaadit. Solvants et additifs. Rapport de stage, 2018.
- [15] Vangelis Antzoulatos, Formulation, Portail national physique-chimie, Eduscol education.
- [16] Additifs mouillants et dispersants; Informations techniques L-WI 1; BYK additives et instruments.
- [17] Réglementation intérieur. Laboratoire PIGMA COLOR.

# **Annexes**



PATCHAM (FZC)

# PAT-ADD DA 205

## PRODUCT DATA SHEET

Rev.:0

Dt.: -02/07/2013

PAT-ADD DA 205 is a nonionic wetting agent for use dispersion paints and colorants.

PAT-ADD DA 205 is APE-free and replaces products such as alkyl phenol ethoxylates, which are banned in certain areas based on high toxicity concerns.

PAT-ADD DA 205 is solvent free and extremely low foaming; is the more hydrophobic version of PatAdd DA 203.

### **PHYSICAL CHARACTERISTICS:**

Appearance	:	Pale Yellow liquid
Viscosity @ 25°C, approx	:	1000 cP
Specific gravity @ 25°C, approx	:	1.080
Polarity	:	nonionic
Solids content, approx.	:	100%
Polarity	:	Non-ionic

**“Physical parameters indicated here in product data sheet are typical properties and not specification limits or range.”**

### **PROPERTIES:**

PAT-ADD DA 205 is a multi-applicable wetting agent for use in waterborne systems. The product is typically used in dispersion paints in conjunction with polycarboxylic dispersion agents, such as PATADD DA 103.

PAT-ADD DA 205 optimises colour development, paint stability, added prior to milling.

#### **Main benefits are:**

- Optimises colour development
- Strong prevention of pigment flocculation, floating, flooding, and pigment settling
- Maintenance of efficiency even after storage - stable viscosity
- Limits risk of phase separation
- Universal usage for dispersion paints and aqueous colorants
- Water and organic solvent free

### **DOSAGE AND ADDITION:**

The optimal amount of PAT-ADD DA 205 to be used is system related, but generally is between 0,1 and 0,4% PAT-ADD DA 205, calculated on the total weight of paint formulation. The product is best added to the mill-base before the pigments, extender.

The optimum concentration to be used depends on the individual requirements and conditions.



## ملخص

الطلاء عبارة عن تركيبة سائلة أو قابلة للتسييل أو مصطك تستخدم لحماية أو تزيين أو تحسين سطح جسم صلب. لتحسين هذه الخصائص، تضاف المواد المضافة بما في ذلك عامل الترطيب.

كجزء من هذا المشروع، نحن مهتمون بدراسة دور عامل الترطيب في صناعة طلاء الفينيل. يثبت التحكم في جودة المنتج النهائي أن هذه المادة المضافة تؤثر على المعلمات الفيزيائية والكيميائية لفيلم الطلاء.

الكلمات المفتاحية: الطلاء، المضافات، عامل الترطيب.

## Résumé

La peinture est une composition liquide, liquéfiable ou en mastic employée pour protéger, décorer ou améliorer la surface d'un objet. Pour améliorer ces caractéristiques on lui ajoute des additifs dont l'agent mouillant.

Dans le cadre de ce projet, nous sommes intéressés à l'étude du rôle de l'agent mouillant dans la fabrication de la peinture vinylique. Le contrôle de qualité du produit fini prouve que cet additif influe sur les paramètres physico-chimique et les propriétés du film de peinture.

**Mots clés :** Peinture, additifs, agent mouillant.

## Resume

The paint is a liquid, liquefiable or mastic composition used to protect, decorate or enhance the surface of an object. To improve these characteristics, additives including the wetting agent had added to it.

As part of this project, we are interested to study the role of the wetting agent in the manufacture of vinyl paint. The quality control of the final product proves that this additive influences the physicochemical parameters and properties of the paint film.

**Key words:** Paint, additives, wetting agent.